

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)  
ΤΕΤΑΡΤΗ 4 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ  
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)**

**ΘΕΜΑ Α**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμίας από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Τα πλασμίδια είναι
- α. κυκλικά δίκλωνα μόρια RNA
  - β. γραμμικά μόρια DNA
  - γ. μονόκλωνα μόρια DNA
  - δ. κυκλικά δίκλωνα μόρια DNA.

**Μονάδες 5**

- A2.** Το αντικωδικόνιο είναι τριπλέτα νουκλεοτιδίων του
- α. mRNA
  - β. snRNA
  - γ. tRNA
  - δ. rRNA.

**Μονάδες 5**

- A3.** Η εισαγωγή ανασυνδυασμένου DNA σε βακτήριο-ξενιστή ονομάζεται
- α. μικροέγχυση
  - β. μετασχηματισμός
  - γ. εμβολιασμός
  - δ. κλωνοποίηση.

**Μονάδες 5**

- A4.** Στην εκθετική φάση σε μια κλειστή καλλιέργεια, ο αριθμός των μικροοργανισμών
- α. παραμένει σχεδόν σταθερός
  - β. μειώνεται
  - γ. αυξάνεται ταχύτατα
  - δ. παρουσιάζει αυξομειώσεις.

**Μονάδες 5**

**A5.** Με τη γονιδιακή θεραπεία

- α. παράγονται μονοκλωνικά αντισώματα
- β. γίνεται εισαγωγή του φυσιολογικού αλληλόμορφου γονιδίου
- γ. γίνεται αντικατάσταση του μεταλλαγμένου γονιδίου από το φυσιολογικό
- δ. μεταβιβάζεται στους απογόνους το φυσιολογικό γονίδιο.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Να τοποθετήσετε στη σωστή σειρά τα παρακάτω βήματα τα οποία οδηγούν στην κατασκευή καρυότυπου, γράφοντας μόνο τους αριθμούς

- 1. Τα κύτταρα επωάζονται σε υποτονικό διάλυμα.
- 2. Αναστέλλεται ο κυτταρικός κύκλος στο στάδιο της μετάφασης.
- 3. Τα χρωμοσώματα παρατηρούνται στο μικροσκόπιο.
- 4. Γίνεται επαγωγή κυτταρικών διαιρέσεων με ουσίες που έχουν μιτογόνο δράση.
- 5. Τα χρωμοσώματα ταξινομούνται σε ζεύγη κατά ελαττούμενο μέγεθος.
- 6. Τα χρωμοσώματα απλώνονται σε αντικειμενοφόρο πλάκα και χρωματίζονται με ειδικές χρωστικές ουσίες.

**Μονάδες 6**

**B2.** Να αναφέρετε ονομαστικά τα ένζυμα ή τα σύμπλοκα ενζύμων τα οποία καταλύουν τις παρακάτω διαδικασίες

- α. Επιμήκυνση πρωταρχικού τμήματος κατά την αντιγραφή.
- β. Σύνθεση πρωταρχικών τμημάτων.
- γ. Σύνδεση των κομματιών της ασυνεχούς αλυσίδας μεταξύ τους κατά την αντιγραφή.
- δ. Ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA κατά την αντιγραφή.
- ε. Σύνδεση ριβονουκλεοτιδίων κατά τη μεταγραφή.

**Μονάδες 5**

**B3.** Πώς μπορεί να πραγματοποιηθεί η διάγνωση των γενετικών ασθενειών;

**Μονάδες 6**

**B4.** Ποια ζώα ονομάζονται διαγονιδιακά;

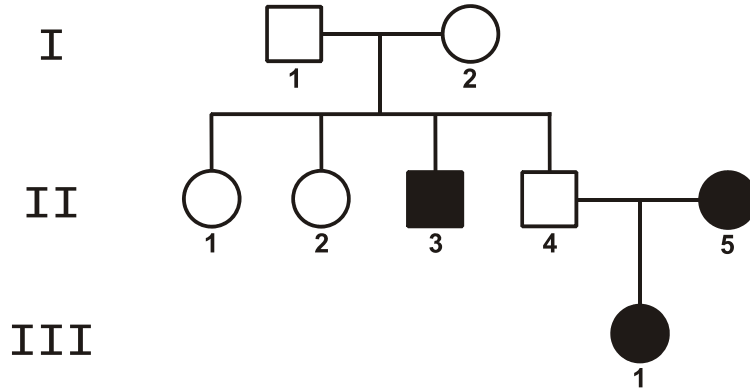
**Μονάδες 2**

**B5.** Τι εννοούμε με τον όρο ζύμωση; (μονάδες 2) Ποια είναι τα προϊόντα της ζύμωσης; (μονάδες 4)

**Μονάδες 6**

**ΘΕΜΑ Γ**

Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο απεικονίζει τον τρόπο κληρονόμησης μιας μονογονιδιακής ασθένειας σε μια οικογένεια, η οποία οφείλεται σε μετάλλαξη ενός γονιδίου. Σε κάθε περίπτωση ισχύει ο πρώτος νόμος του Μέντελ.



**Γ1.** Να διερευνήσετε εάν η ασθένεια αυτή οφείλεται σε επικρατές ή σε υπολειπόμενο γονίδιο. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, είτε περιγραφικά είτε με διασταυρώσεις.

**Μονάδες 4**

**Γ2.** Να προσδιορίσετε εάν η ασθένεια αυτή κληρονομείται ως αυτοσωμικός ή ως φυλοσύνδετος χαρακτήρας. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, είτε περιγραφικά είτε με διασταυρώσεις.

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Να γράψετε τους πιθανούς γονότυπους των ατόμων  $II_1$ ,  $II_2$ ,  $II_3$  και  $II_4$ , με βάση τα δεδομένα του παραπάνω γενεαλογικού δένδρου.

**Μονάδες 3**

**Γ4.** Τα άτομα  $II_1$ ,  $II_2$  και  $II_4$  θέλουν να γνωρίζουν εάν είναι φορείς του παθολογικού αλληλόμορφου γονιδίου. Για το σκοπό αυτό, τα άτομα  $II_1$ ,  $II_2$ ,  $II_3$  και  $II_4$  υποβλήθηκαν σε ανάλυση του γενετικού τους υλικού με τη χρήση ιχνηθετημένου ανιχνευτή. Ο ανιχνευτής υβριδοποιεί το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο γονίδιο. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

άτομα γενιάς II	$II_1$	$II_2$	$II_3$	$II_4$
αριθμός μορίων DNA τα οποία υβριδοποιεί ο ανιχνευτής	0	1	2	1

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα να προσδιορίσετε τους γονότυπους των ατόμων  $II_1$  και  $II_2$ . (μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

**Μονάδες 6**

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

- Γ5.** Σε μια άλλη οικογένεια από το γάμο δύο ατόμων με φυσιολογική όραση γεννήθηκε ένα αγόρι με σύνδρομο Klinefelter, που πάσχει από μερική αχρωματοψία στο πράσινο και κόκκινο χρώμα. Να περιγράψετε έναν πιθανό μηχανισμό που οδηγεί στη γέννηση του συγκεκριμένου ατόμου. Να μη ληφθεί υπόψη η περίπτωση γονιδιακής μετάλλαξης.

**Μονάδες 6**

**ΘΕΜΑ Δ**

Δίνεται τμήμα DNA το οποίο κωδικοποιεί τα οκτώ πρώτα αμινοξέα του πρώτου δομικού γονιδίου του οπερονίου της λακτόζης.

**AGCTATGACCATGATTACGGATTCACTG** αλυσίδα I  
**TCGATACTGGTACTAATGCCTAAGTGAC** αλυσίδα II

- Δ1.** Να εντοπίσετε την κωδική αλυσίδα. (μονάδα 1) Να σημειώσετε τον προσανατολισμό των αλυσίδων. (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

**Μονάδες 6**

- Δ2.** Να γράψετε το τμήμα του mRNA που θα προκύψει από τη μεταγραφή του παραπάνω τμήματος του γονιδίου και να ορίσετε τα 5' και 3' άκρα του. (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

**Μονάδες 5**

- Δ3.** Να γράψετε το τμήμα του mRNA στο οποίο θα συνδεθεί η μικρή ριβοσωμική υπομονάδα κατά την έναρξη της μετάφρασης.

**Μονάδες 2**

- Δ4.** Η φυσιολογική πρωτεΐνη, που παράγεται από την έκφραση του πρώτου δομικού γονιδίου του οπερονίου της λακτόζης, αποτελείται από 1024 αμινοξέα. Μια γονιδιακή μετάλλαξη αντικατάστασης μιας βάσης στο παραπάνω τμήμα DNA οδηγεί στην παραγωγή μιας πρωτεΐνης με 1022 αμινοξέα, δηλαδή μικρότερης κατά δύο αμινοξέα. Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο μπορεί να συμβεί αυτό.

**Μονάδες 6**

- Δ5.** Μια γονιδιακή μετάλλαξη που συνέβη στο ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης οδηγεί στην παραγωγή ενός τροποποιημένου mRNA. Το mRNA αυτό φέρει τέσσερις επιπλέον διαδοχικές βάσεις μεταξύ του 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> κωδικονίου του. Να εξηγήσετε ποια θα είναι η συνέπεια στην παραγωγή των ενζύμων που μεταβολίζουν τη λακτόζη, όταν το βακτήριο αναπτύσσεται σε θρεπτικό υλικό απουσία λακτόζης και γλυκόζης.

**Μονάδες 6**

**ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)**

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα Ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, **μόνο** αν το ζητάει η εκφώνηση, και **μόνο** για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Ώρα δυνατής αποχώρησης: 10.30 π.μ.

**ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

**ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (Β ΟΜΑΔΑ)**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΤΕΤΑΡΤΗ 4 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014**

**ΘΕΜΑ Α**

**A1.** δ

**A2.** γ

**A3.** β

**A4.** γ

**A5.** β

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** 4 , 2 , 1 , 6 , 3 , 5

**B2.** α. DNA πολυμεράσες

β. πριμόσωμα

γ. DNA δεσμάση

δ. DNA ελικάση

ε. RNA πολυμεράση

**B3.** Μελέτη του καρυότυπου κατά τον προγεννητικό έλεγχο

Διάφορες βιοχημικές δοκιμασίες

Ανάλυση αλληλουχίας βάσεων του DNA (μοριακή διάγνωση)

Χρησιμοποίηση μονοκλωνικών αντισωμάτων

Τεχνική της PCR

Με την τεχνική της θβριδοποίησης με ειδικούς ανιχνευτές DNA

**B4.** Σχολικό βιβλίο σελίδα 133

«Διαγονιδιακά ονομάζονται τα ζώα εκείνα στα οποία έχει τροποποιηθεί το γενετικό υλικό τους με την προσθήκη γονιδίων, συνήθως από κάποιο άλλο είδος. ».

**B5.** Σχολικό βιβλίο σελίδα 109

«Με τον όρο ζύμωση ... και αντιβιοτικά.».

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Το ποιοι είναι οι γαμέτες, η αναλογία τους, καθώς και οι απόγονοι που προκύπτουν από το συνδυασμό τους, προσδιορίζονται από τον 1<sup>ο</sup> Νόμο του Mendel ή Νόμο του διαχωρισμού των αλληλομόρφων γονιδίων.

"Τα ομόλογα χρωμοσώματα καθώς και τα αλληλόμορφα γονίδια που βρίσκονται σ'αυτά, διαχωρίζονται κατά τη διάρκεια της μείωσης στους γαμέτες σε ίση αναλογία.

Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών των ατόμων που διαυσταυρώθηκαν."

Η ασθένεια που φαίνεται στο γενεαλογικό δέντρο δεν μπορεί να είναι επικρατής, καθώς στην επικρατή κληρονομικότητα κάθε ασθενής έχει τουλάχιστον έναν γονέα ασθενή.

Αυτό δεν μπορεί να συμβαίνει στο δέντρο αυτό καθώς το άτομο  $II_3$  που είναι ασθενής έχει δύο γονείς ( $I_1$  και  $I_2$ ) υγιείς.

Άρα η ασθένεια είναι υπολειπόμενη.

**Γ2.** Φυλοσύνδετα ονομάζονται τα γονίδια που βρίσκονται στο  $X$  χρωμόσωμα και δεν έχουν αλληλόμορφα στο  $Y$ .

Ένα αρσενικό άτομο κληρονομεί το  $X$  χρωμόσωμα από τη μητέρα του και το  $Y$  από τον πατέρα του.

Ένα θηλυκό άτομο κληρονομεί ένα  $X$  χρωμόσωμα από κάθε γονέα.

Αν το γονίδιο για την ασθένεια είναι φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τότε:

$X^A$  : αλληλόμορφο γονίδιο για φυσιολογικό άτομο

$X^a$  : αλληλόμορφο γονίδιο για ασθενές άτομο

Το άτομο  $III_1$  έχει γονότυπο  $X^aX^a$  διότι είναι ασθενές, θηλυκό άτομο και έχει κληρονομήσει ένα  $X^a$  από κάθε γονέα.

Ο πατέρας της όμως ( $II_4$ ) είναι υγιής και έχει γονότυπο  $X^AY$ .

Άρα δεν μπορεί να της έχει κληροδοτήσει το υπολειπόμενο αλληλόμορφο.

Συνεπώς η ασθένεια δεν είναι φυλοσύνδετη, είναι αυτοσωμική υπολειπόμενη.

- Γ3.** A : αλληλόμορφο γονίδιο για φυσιολογικό άτομο  
a : αλληλόμορφο γονίδιο για ασθενές άτομο

Το άτομο  $II_3$  είναι ασθενές, οπότε έχει γονότυπο  $aa$ . Επειδή οι γονείς του ατόμου αυτού είναι υγιείς έχουν ένα A γονίδιο και επειδή του έχουν κληροδοτήσει από ένα a αλληλόμορφο, είναι ετερόζυγοι δηλαδή έχουν γονότυπο  $Aa$ .

Τα άτομα  $II_1$ ,  $II_2$  έχουν γονότυπο  $AA$  ή  $Aa$ , διότι έχουν κληρονομήσει ένα A γονίδιο από τον ένα γονέα και ένα A ή a από τον άλλο.

Το άτομο  $II_4$  έχει γονότυπο  $Aa$ , διότι είναι υγιής οπότε έχει ένα A αλληλόμορφο και έχει κληροδοτήσει ένα a γονίδιο στην απόγονο  $III_1$  η οποία είναι ασθενής και έχει γονότυπο  $aa$ .

Άρα γονότυποι :  $II_1$ ,  $II_2$  :  $AA$  ή  $Aa$

$II_3$  :  $aa$

$II_4$  :  $Aa$

- Γ4.** Σχολικό βιβλίο σελίδα 60 «Η υβριδοποίηση ... κομμάτια.»

Τα μόρια ανιχνευτές είναι συνήθως μονόκλωνα, ιχνηθετημένα μόρια DNA ή RNA.

Σύμφωνα με τα παραπάνω και σε συνδυασμό με τα δεδομένα του πίνακα, στο άτομο  $II_1$  δεν ανιχνεύεται μεταλλαγμένο αλληλόμορφο, ενώ στο άτομο  $II_2$  ανιχνεύεται ένα μεταλλαγμένο αλληλόμορφο.

Συνεπώς ο γονότυπος του ατόμου  $II_1$  είναι  $AA$ , ενώ ο γονότυπος του ατόμου  $II_2$  είναι  $Aa$ .

- Γ5.** Για να προκύψει άτομο με σύνδρομο Klinefelter με μερική αχρωματοψία στο πράσινο και το κόκκινο χρώμα από γονείς με φυσιολογική όραση θα πρέπει η μητέρα να είναι ετερόζυγη και να έχει γονότυπο  $X^A X^a$  και ο πατέρας  $X^A Y$ . Για να προκύψει αυτό το άτομο θα πρέπει να έχει συμβεί μη διαχωρισμός των αδερφών χρωματίδων κατά τη 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση του  $X^a$  φυλετικού χρωμοσώματος της μητέρας, οπότε προκύπτει ωάριο με 22 αυτοσωμικά και δύο  $X^a$  φυλετικά χρωμοσώματα. Το ωάριο αυτό γονιμοποιείται από φυσιολογικό σπερματοζωάριο με 22 αυτοσωμικά και ένα Y φυλετικό χρωμόσωμα.



## ΘΕΜΑ Δ

- Δ1.** Η μεταγραφή γίνεται με κατεύθυνση  $5' \rightarrow 3'$ .  
Το mRNA που συντίθεται έχει προσανατολισμό  $5' \rightarrow 3'$ .  
Το mRNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με τη μεταγραφόμενη αλυσίδα του DNA που ονομάζεται μη κωδική.  
Η μη κωδική αλυσίδα του DNA είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με την άλλη αλυσίδα του DNA που ονομάζεται κωδική.  
Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος και έχει κωδικόνιο έναρξης το  $5' \text{AUG} 3'$  που κωδικοποιεί τη μεθειονίνη.  
Το όρος κωδικόνιο δεν αναφέρεται μόνο στο mRNA, αλλά και στο γονίδιο από το οποίο πρόεκυψε.  
Άρα κωδικόνιο έναρξης στην κωδική αλυσίδα είναι το  $5' \text{ATG} 3'$ .  
Βρίσκω κωδικόνιο έναρξης  $5' \text{ATG} 3'$  στην επάνω αλυσίδα και από αριστερά προς τα δεξιά.  
Η επάνω αλυσίδα είναι η κωδική και η κάτω η μη κωδική.  
Ο προσανατολισμός του μορίου είναι:  
 $5' \text{AGC} \dots \text{CTG} 3'$   
 $3' \text{TCG} \dots \text{GAC} 5'$
- Δ2.** Το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του παραπάνω γονιδίου είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με τη μη κωδική αλυσίδα του DNA.  
Το mRNA συντίθεται με προσανατολισμό  $5' \rightarrow 3'$  και είναι :  
 $5' \text{AGCU} \underline{\text{AUG}} \text{ACC AUG AUU ACG GAU UCA CUG} 3'$
- Δ3.** Σχολικό βιβλίο σελίδα 36  
«Κατά την έναρξη ... της συμπληρωματικότητας των βάσεων»  
Το τμήμα αυτό είναι :  $5' \text{AGCU} 3'$

**Δ4.** Για να δημιουργηθεί πρωτεΐνη με 2 λιγότερα αμινοξέα θα πρέπει να έχει συμβεί μετάλλαξη στο 5<sup>ο</sup> ή 6<sup>ο</sup> ή 7<sup>ο</sup> νουκλεοτίδιο της κωδικής αλυσίδας έτσι ώστε να δημιουργηθεί κωδικόνιο διαφορετικό του κωδικονίου έναρξης με αποτέλεσμα η μετάφραση να ξεκινήσει μετά από 2 κωδικόνια που έχει επίσης κωδικόνιο έναρξης.

Προσοχή! Άλλη μια περίπτωση δημιουργίας πρωτεΐνης με 1022 αμινοξέα είναι το κωδικόνιο που κωδικοποιεί το 1023 αμινοξύ να μετατραπεί σε κωδικόνιο λήξης. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται πρόωρη λήξη και δημιουργία πρωτεΐνης με 1022 αμινοξέα, **αλλά αυτό δεν συμβαίνει στο παραπάνω τμήμα DNA που δίνεται.**

**Δ5.** Η προσθήκη 4 διαδοχικών βάσεων σε ένα μόριο mRNA, αλλάζει την αλληλουχία των αμινοξέων στην πολυπεπτιδική αλυσίδα που αυτό κωδικοποιεί επειδή οι διαδοχικές βάσεις είναι διάφορες του 3 ή πολλαπλασίων του 3. Επίσης, επειδή η μετάλλαξη γίνεται μετά το 3ο κωδικόνιο του mRNA που κωδικοποιεί το ένζυμο, αλλάζει και η επόμενη αλληλουχία των αμινοξέων. Άρα η πρωτεΐνη καταστολέας δεν έχει καμία σχέση με την αρχική. Συνεπώς μηδενίζεται η ενεργότητά της. Σ' αυτή την περίπτωση η πρωτεΐνη καταστολέας δεν μπορεί να προσδεθεί στο χειριστή, οπότε η RNA πολυμεράση μεταγράφει τα δομικά γονίδια του οπερονίου και παράγονται τα ένζυμα που διασπούν τη λακτόζη, τα οποία όμως απουσία λακτόζης δεν έχουν κάποια χρηστικότητα.